

Capacitive force sensor

Patent number: EP0849576
Publication date: 1998-06-24
Inventor: DOEMENS GUENTER (DE); GILCH MARKUS (DE); BRANDMEIER THOMAS DR-ING (DE)
Applicant: SIEMENS AG (DE)
Classification:
- international: G01L1/14; G01L5/28
- european: F16D65/14B6B, F16D65/14D6B2, F16D65/14P4D4, G01L1/14A, F16D66/00, G01L5/28D
Application number: EP19970121981 19971212
Priority number(s): DE19961053427 19961220

Also published as:

US5969270 (A1)
JP10339675 (A)
DE19653427 (A1)
EP0849576 (B1)

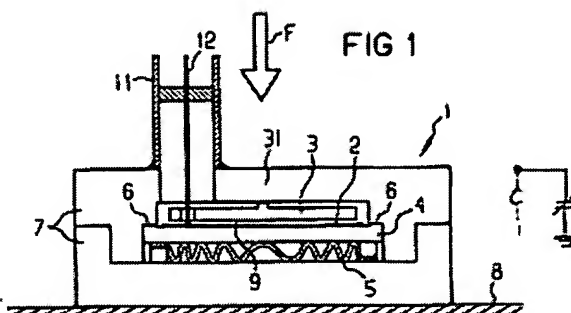
Cited documents:

DE1909979
GB1497212
US4089036
WO9215000

Abstract of EP0849576

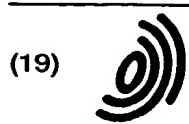
The sensor for direct measurement of force in magnetic or induction flux including a closed hollow cylinder, one end-face of which represents an elastically deformable membrane on to which is applied the force, an inner-lying plate-capacitor an insulator disc (4), part-metallised on one side, for forming a first electrode (2) of the plate capacitor, this electrode being pressed by means of a spring onto a support or seating (6) in the interior of the hollow cylinder and oriented in parallel with the membrane in which the insulator disc (4) rests directly on the support or seating.

The second electrode of the plate capacitor is formed by a metal disc (3) facing the metallisation on the insulator disc (4), and in which the membrane (31) and the metal disc (3) are connected to one another at their centre with the metal disc oriented parallel to the insulator disc (4) and with movements of the membrane, the electrode spacing (9) is uniformly variable over the complete electrode surface.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THE PAGE BLANK (USPTO)



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 849 576 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.1998 Patentblatt 1998/26

(51) Int. Cl.⁶: G01L 1/14, G01L 5/28

(21) Anmeldenummer: 97121981.1

(22) Anmeldetag: 12.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 20.12.1996 DE 19653427

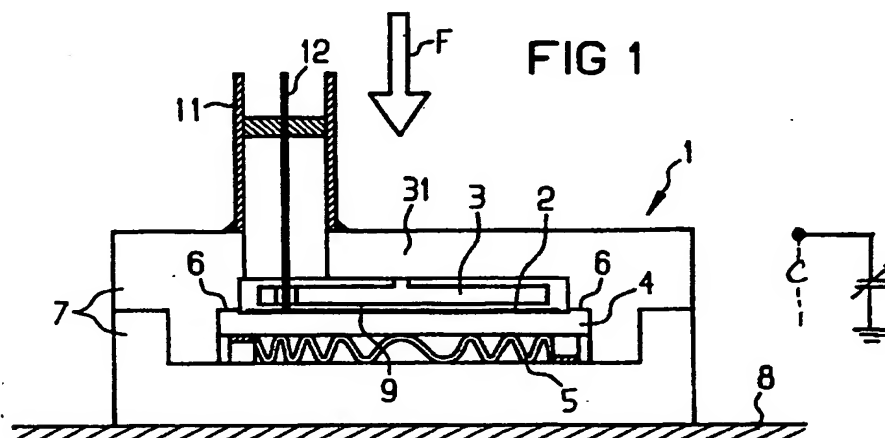
(71) Anmelder:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• Brandmeier, Thomas, Dr.-Ing.
93173 Wenzelbach (DE)
• Doemens, Günter
83607 Holzkirchen (DE)
• Gilch, Markus
85419 Mauern (DE)

(54) Kapazitiver Kraftsensor

(57) Ein kapazitiver Kraftsensor (1) wird zwischen Aktuator und (17,18) Kraftfahrzeug-Bremsbacke (16) eingesetzt und besteht aus einem geschlossenen metallischen Hohlzylinder (7) der einen Plattenkondensator (2,3) aufnimmt. Eine oder mehrere Stirnseiten (31,32) des Hohlzylinders wirken als kraftaufnehmende Membranen und übertragen elastische Deformationen

der Membrane auf den Plattenkondensator, wodurch ein Meßsignal erzeugt wird. Der Kraftsensor (1) ist in einem Meßbereich von bis beispielsweise 2,5 Tonnen, einem Temperaturbereich von -40 bis 350°C einsetzbar und weist eine sehr hohe Meßgenauigkeit auf.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kraftsensor zur direkten Kraftmessung im Kraftfluß. Unter direkter Kraftmessung ist die direkte Beaufschlagung des Sensorelementes mit der zu messenden Kraft zu verstehen. Dabei gibt der Kraftsensor die zu messende Kraft meist gegenüberliegend weiter und mißt gleichzeitig.

Die Betätigung von Bremsen, insbesondere im Kraftfahrzeugbereich, erfolgt heute hydraulisch. Aus verschiedenen Gründen wird man in Zukunft auf rein elektrisch betätigte Bremsen übergehen. Dabei wird der Bremsbacken über einen Elektromotor mit Getriebe betätigt. Dies kann beispielsweise durch die Bewegung einer in einem Elektromotor laufenden Spindel geschehen.

Aus Sicherheitsgründen sowie zur Regelung des Bremsvorganges ist eine ständige Bremskraftmessung erforderlich. Diese sollte möglichst unmittelbar am Bremsbacken erfolgen. In diesem Bereich herrschen jedoch erhebliche Temperaturunterschiede. Der an einem Bremssattel zu berücksichtigende Temperaturbereich geht von ca. -40°C bis ca. 350°C . Der Kraftmeßbereich reicht bis hinauf zu einigen Tonnen. Zusätzlich soll natürlich eine hohe Genauigkeit gewährleistet sein, beispielsweise eine Meßsicherheit mit weniger als 1% Abweichung. Diese Summe von Anforderungen wird noch ergänzt von sehr schnellen Temperaturwechseln beim normalem Betrieb einer Kraftfahrzeugbremse. Hinzu kommen außerdem enorme Stoßbelastungen senkrecht zur Kraftfahrzeugachse. Somit sollte der Kraftsensor eine Dauerlastwechselfestigkeit sowie eine absolute Unempfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit aufweisen. Sinnvoll ist ebenfalls eine Unempfindlichkeit gegenüber elektromagnetischer Strahlung. Erschwerend kommt weiterhin dazu, daß für den Kraftsensor nur ein geringer Platz im Bereich der Kraftfahrzeugbremsen zur Verfügung steht und daß die Systemkosten möglichst gering sein sollen.

Bisher bekannte Kraftsensoren sind beispielsweise Piezoaufnehmer oder Dehnmeßzeitaufnehmer. Dabei stellen die letztgenannten eine indirekte Meßmethode dar, wobei der Sensor nicht im Kraftfluß liegt. Beide genannten Systeme erfüllen die extremen oben genannten Anforderungen nicht annähernd. Andere Systeme sind beispielsweise kapazitive Druck- und Kraftaufnehmer auf Siliziumbasis. Diese genügen jedoch nicht den extremen Betriebsbedingungen, sowie den Kostenanforderungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kraftsensor mit einem ausgedehnten Meßbereich bezüglich der zu messenden Kraft und der zu erwartenden Betriebstemperatur bei gleichzeitig hoher Meßgenauigkeit zu liefern.

Die Lösung dieser Aufgabe geschieht durch die jeweiligen Merkmale der Patentansprüche 1 oder 2.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß ein aus einem metallischen Hohlzylinder bestehender

kapazitiver Kraftsensor der zwischen Aktuator bzw. Stellantrieb und einem mechanischen Bremelement, beispielsweise einem Bremsbacken, im Kraftfluß eingebaut ist, sämtliche gewünschten Anforderungen erfüllt werden. Zumindest eine Stirnseite dieses geschlossenen hohlzylinderförmigen Sensors ist als eine kraftaufnehmende Membran ausgebildet. Die Verwendung eines kapazitiven Sensors beinhaltet die Erzeugung von Meßsignalen aufgrund des veränderbaren Plattenabstandes eines Plattenkondensators. Ein solcher Plattenkondensator ist innerhalb des hohlzylinderförmigen Sensors eingebaut. Die Kopplung zwischen einer kraftaufnehmenden Membran des Sensorgehäuses bzw. einer Stirnseite eines Sensors und dem Plattenkondensator geschieht derart, daß Abstandsänderungen zwischen den Elektroden des Plattenkondensators über deren gesamte Fläche gleichmäßig geschehen, so daß die parallel ausgerichteten Elektroden nur parallel gegeneinander verschoben werden und sich in ihrer Geometrie nicht verändern.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Im folgenden werden anhand von schematischen Figuren Ausführungsbeispiele beschrieben, wobei die einzelnen Elemente in den verschiedenen Figuren einheitlich bezeichnet sind.

Figur 1 zeigt eine Schnittdarstellung eines Kraftsensors 1 mit einer als kraftaufnehmende Membran 31 ausgebildeten Stirnseite,

Figur 2 zeigt eine Schnittdarstellung eines Kraftsensors 1 mit zwei mechanisch untereinander verbundenen kraftaufnehmenden Membranen 31, 32, Figur 3 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Kraftfahrzeugbremssystems mit im Kraftfluß integrierter Kraftsensor 1,

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Kraftsensors 1, wobei die erste Elektrode 2 geteilt und jeweils getrennt kontaktiert ist.

Bei den Figuren 1, 2 und 4 ist jeweils ein elektrisches Ersatzschaltbild beigeordnet.

Ein erfindungsgemäßer kapazitiver Kraftsensor 1 wird zwischen Stellantrieb (Aktuator) und Bremssattel 14 eingesetzt. Dieser zweckmäßigerweise flache aus einem geschlossenen metallischen Hohlzylinder bestehende Sensor 1 muß den ungünstigsten Betriebsbedingungen widerstehen. Zur mechanischen Stabilität tragen zunächst die Zylinderwandungen bei. Eine oder beide Stirnseiten dienen als kraftaufnehmende Membran 31, 32, so daß eine elastische Deformation einer oder beider Stirnseiten auf den innerhalb des Sensors 1 befindlichen Plattenkondensator übertragen wird, wodurch ein kraft- bzw. deformationsabhängiges Meßsignal generiert wird.

Die Darstellung des innenliegenden Plattenkondensators geschieht durch eine Metallscheibe 3 (zweite Elektrode) und eine einseitig partiell metallisierte Isola-

torscheibe 4, wobei die Metallisierung die erste Elektrode 2 darstellt. Erste Elektrode 2 und zweite Elektrode 3 weisen einen gegenseitigen Elektrodenabstand 9 von ca. 100 µm auf. Das grundlegende in Figur 1 erkennbare Prinzip besteht darin, daß die kraftaufnehmende Membran 31 ungefähr in ihrem Mittelpunkt mit dem Mittelpunkt der Metallscheibe 3 (zweite Elektrode) verbunden ist. Die erste Elektrode 2 wird der Metallscheibe 3 gegenüberliegend derart an eine im Innenraum des Sensors 1 ausgebildete Auflage 6 gedrückt, daß sich die Metallscheibe 3 und die Isolatorscheibe 4 mit der Metallisierung (erste Elektrode) parallel gegenüberliegen. Diese Konstruktion ermöglicht bei Deformation der kraftaufnehmenden Membran 31 eine gleichmäßige Veränderung des Elektrodenabstandes 9 über die gesamte Fläche des Plattenkondensators. Somit ist ausgeschlossen, daß bei Deformation der kraftaufnehmenden Membran 31 durch eine zentral auf diese wirkende Kraft, beispielsweise die Bremskraft F, sich der Elektrodenabstand 9 in der Mitte des Plattenkondensators mehr verändert als an dessen Rand. Als Resultat ergibt sich eine hohe Meßgenauigkeit mit guter Reproduzierbarkeit der Meßsignale. Andererseits darf die Bremskraft F nicht ganzflächig auf dem Sensor 1 verteilt werden, da sonst keine Deformation an einer Stirnseite erfolgt.

Figur 1 zeigt insbesondere, daß das Gehäuse des Sensors 1 zur Montage aus Elementen 7 bestehen muß, so daß der geschlossene Hohlzylinder nach dem Einbau der inneren Bestandteile zusammengesetzt werden kann. Gleichzeitig ist ein Anschluß 11 angedeutet, über den eine Signalleitung 12 nach außen geführt werden kann. Der Innenraum des Sensors 1 muß zum Schutz gegen Verschmutzungen hermetisch abgedichtet sein. Die in Figur 1 gewählte Ausführung setzt voraus, daß das Gehäuse bzw. die Metallscheibe 3 elektrisch an Masse gelegt sind, so daß ein elektrisches Signal aufnehmbar ist. Die Isolatorscheibe 4 ist zweckmäßigerweise aus Quarzglas, so daß eine hohe Temperatur-Beständigkeit bei geringen thermisch bedingten Ausdehnungen gegeben ist. Mittels der Feder 5, einer ringförmigen Wellenfeder, die umlaufend ausgebildet ist, wird die Isolatorscheibe 4 mit geringem seitlichen Spielraum gegenüber dem Sensorgehäuse an den oder die Anschläge 6 gedrückt. Somit ist die Lage der Isolatorscheibe 4 die mit ihrer metallisierten Seite die erste Elektrode 2 darstellt, ständig definiert. Dabei ist anzumerken, daß die Isolatorscheibe 4 direkt an den Anschlägen 6 aufliegt und in diesen Bereichen keine Metallisierung vorhanden ist, so daß kein elektrischer Kontakt zwischen Gehäuse und Metallisierung vorhanden ist. Somit können keine durch beispielsweise Schweiß- oder Lötverbindungen entstehende thermomechanischen Spannungen die Sollage dieser Isolatorscheibe 4 beeinflussen. Dies gilt sowohl bei Vibrationen, als auch bei hohen Temperaturen. Vibrationen durch senkrechte Stoßbeanspruchungen bei Kraftfahrzeuggrädern wirken beispielsweise nicht senkrecht zu den Elek-

trodenflächen des Plattenkondensators bei Bremsanlagen üblicher Bauart.

Der robuste Plattenkondensator der bei Einleitung der Bremskraft F an einer Membran seinen Elektrodenabstand 9 beispielsweise um die Hälfte verringert, funktioniert bei hohen Temperaturschwankungen. Dieses System ist ebenso in Figur 2 verwirklicht, wobei der Sensor 1 in diese Ausführung zwei kraftaufnehmende Membranen bzw. deformierbare Membranen 31, 32 aufweist. Die beiden Membranen 31, 32 sind über eine Membranverbindung 10 zentral mechanisch miteinander verbunden. Die Isolatorscheibe 4, ebenfalls eine Quarzscheibe, stellt wiederum durch eine einseitig darauf aufgetragene Metallisierung die erste Elektrode 2 dar. Diese erste Elektrode 2 ist entsprechend Figur 1 mit einer Feder 5 federunterstützt an Anschlägen 6 in einer Sollage positioniert und hat seitlich an den Außenrändern ein minimales Spiel zum Gehäuse des Sensors 1. Durch entsprechend platzierte Distanzelemente 13 wird eine elastische Deformation der Membran 32 ermöglicht, da diese nicht vollflächig aufliegt. Die die zweite Elektrode darstellende Metallscheibe 3 ist in diesem Fall direkt mitt der Membranverbindung 10 verbunden, so daß diese zweite Elektrode sich ebenfalls wie in Fig. 1 bei einer Krafteinleitung mit der Deformation der Membranen 31 bzw 32 gleichmäßig auf die erste Elektrode 2 zu bewegt. Somit wird hier auch hier eine gleichmäßige Verringerung des Elektrodenabstandes 9 über die gesamte Kondensatorfläche bewirkt.

In Figur 2 ist auf die Darstellung einer elektrischen Zuleitung verzichtet worden. In beiden Ausführungen, sowohl nach Figur 1 als auch nach Figur 2 sollte die Signalweiterleitung an eine Meßelektronik geschehen, die in Bereichen mit deutlich niedrigerer Temperaturbelastung positioniert ist. Die Verbindung wird zweckmäßigerweise durch ein hochtemperaturfestes koaxiales Kabel mit geringer Kapazitätsbelegung verwirklicht. Der Sensor 1 kann beispielsweise einen Durchmesser von 4 cm und eine Höhe von etwa 12 mm aufweisen. Bei einer Bremskraft F von 2,5 Tonnen ändert sich die Meßkapazität beispielsweise von 50 pF auf 100 pF. Wird die Metallscheibe 3 am Membranmittelpunkt bzw. an deren Ansatz an der Membranverbindung entsprechend isoliert, so kann auch ein massefreier Meßkondensator realisiert werden. Andernfalls ist jedoch auch in Figur 2 eine Signalleitung 12 einzubauen und das äußere Gehäuse des Sensors 1 an Masse zu legen.

Durch die Summe der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Merkmale wird ein Kraftsensor 1 geliefert, der einerseits mechanisch stabil ausgebildet ist, deformierbare kraftaufnehmende Membranen 31,32 aufweist, über die in Verbindung mit einem Plattenkondensator die vom Sensor 1 aufgenommene bzw. weitergeleitete Kraft meßbar ist. Dies geschieht aufgrund der Konstruktion des innenliegenden Plattenkondensators mit hoher Genauigkeit (weniger als 1% Abweichung). Die Anforderungen bezüglich eines hohen Meßbereiches für die zu messende Kraft bzw. für den Bereich der Betriebs-

temperatur werden erfüllt.

Darüber hinaus weist der Sensor 1 eine Stabilität gegenüber mechanischen Schwingungen auf, die beispielsweise beim Betrieb einer Kraftfahrzeugbremsanlage erscheinen. Der Sensor spricht innerhalb von 100 ms an.

Figur 3 zeigt, einen Sensor 1 in Kombination mit einer Kraftfahrzeugbremsanlage. Dabei ist in üblicher Weise relativ zu einer rotierenden Bremsscheibe 15 ein Bremssattel 16 mit Bremsbelagen positioniert. Um die Bremsbeläge 16 entsprechend an die Bremsscheibe 15 andrücken zu können, muß eine Kraft auf den umgreifenden Bremssattel 14 ausgeübt werden. Dies geschieht in diesem Fall über einen elektrischen Motor 17 der eine Spindel 18 bewegt. Elektrische Zuleitungen für den Motor 17 sind nicht dargestellt. Die damit erzeugte Bremskraft F ist natürlich kombiniert mit einer Stützkraft mit der sich der Motor beispielsweise gegen ein den Motor umgreifendes Gehäuse nach hinten bzw. in Gegenrichtung abstützt. Durch Betätigung des Motors 17 wird die Spindel 18 in Richtung auf den Sensor 1 ausgefahren und erzeugt die Bremskraft F. Die Funktion des Kraftsensors 1 geschieht entsprechend der Beschreibungen der Figuren 1 und 2. Die Signalleitung 12 führt Signale aus dieser hochtemperaturbelasteten Zone zu verlässlich nach außen, wobei der Kraftsensor 1 insgesamt abgeschlossen sein sollte, um Eindringen von Verschmutzungen zu vermeiden.

Figur 4 zeigt eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung, wobei aus Gründen der Meßsicherheit die Kapazität des Plattenkondensators nicht gegen Masse gemessen wird. Dazu wird der Plattenkondensator konstruktiv so ausgelegt, daß die mit Masse verbundene zweite Elektrode, die durch eine Metallscheibe 3 dargestellt wird, entsprechend der Figuren 1 oder 2 ausgeführt ist. Die erste Elektrode 2 ist jedoch entsprechend Figur 4 in zwei Teile geteilt. Dieses Teil ist mit einer Signalleitung 12 verbunden, so daß entsprechend dem in Figur 4 dargestellten Ersatzschaltbild in einer symmetrischen Messung die Kapazität der beiden veränderbaren Kondensatoren gemessen wird. Aufgrund dieser konstruktiven Darstellung liegt körperlich eine einzige Elektrode 2 vor, die jedoch in sich unterteilt ist. Dies bewirkt, daß sich die erste Elektrode 2 und die durch die Metallscheibe 3 dargestellte zweite Elektrode aufgrund der beschriebenen Ausführung bei gegenseitigen Abstandsänderungen zwischen den Elektroden über die gesamte Fläche aufeinander zu oder weg bewegen. Mit anderen Worten wird auch hier eine Änderung der Geometrie der planar ausgeführten Elektroden vermieden. Somit ist auch in der Ausgestaltung in Figur 4 eine ausreichend große Kondensatorfläche erzielbar, wobei nicht auf in ihrer Geometrie veränderbare Membranen als Teile des Plattenkondensators zurückgegriffen werden muß. Diese Vorteile können bei kleinstem Bauvolumen des Kraftsensors verwirklicht werden und auch innerhalb eines großen Betriebstemperaturbereiches ausgenutzt werden.

Bezugszeichenliste

1	Sensor
2	Erste Elektrode
3	Metallscheibe (zweite Elektrode)
31, 32	Membran
4	Isolatorscheibe
5	Feder
6	Auflage, Anschlag
7	Element des Hohlzylinders
8	Bremsbacke
9	Elektrodenabstand
10	Membranverbindung
11	Anschluß
12	Signalleitung
13	Distanzelement
14	Bremssattel
15	Bremsscheibe
16	Bremsbelag
17	Motor
18	Spindel
F	Bremskraft

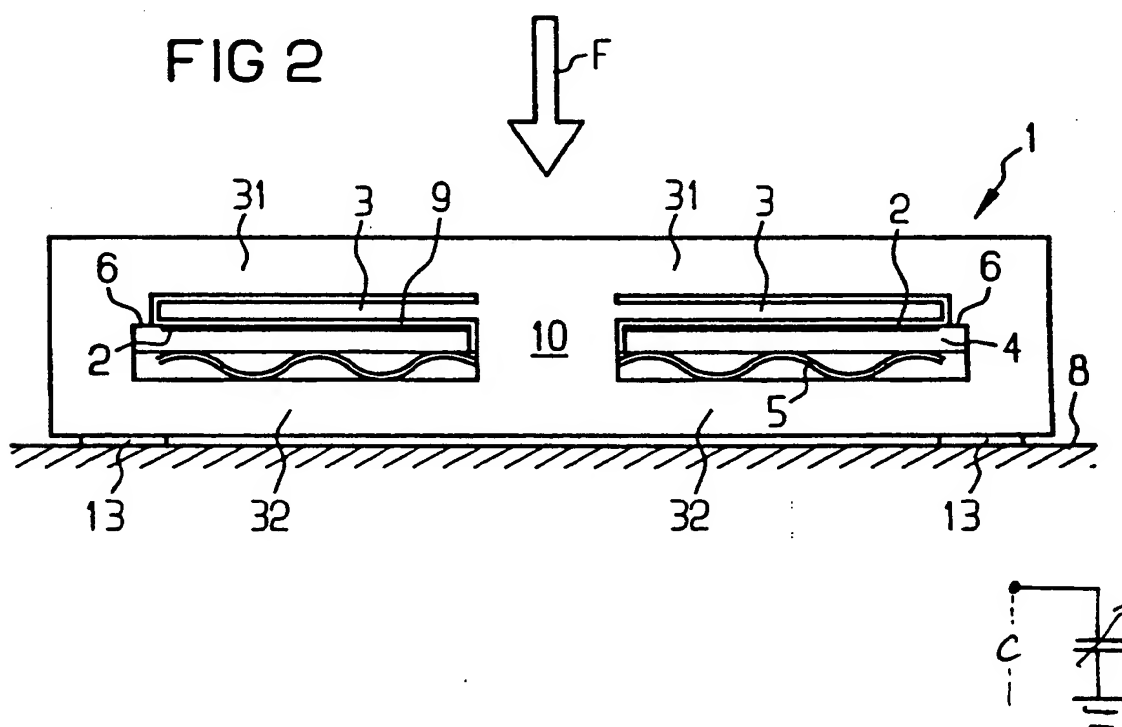
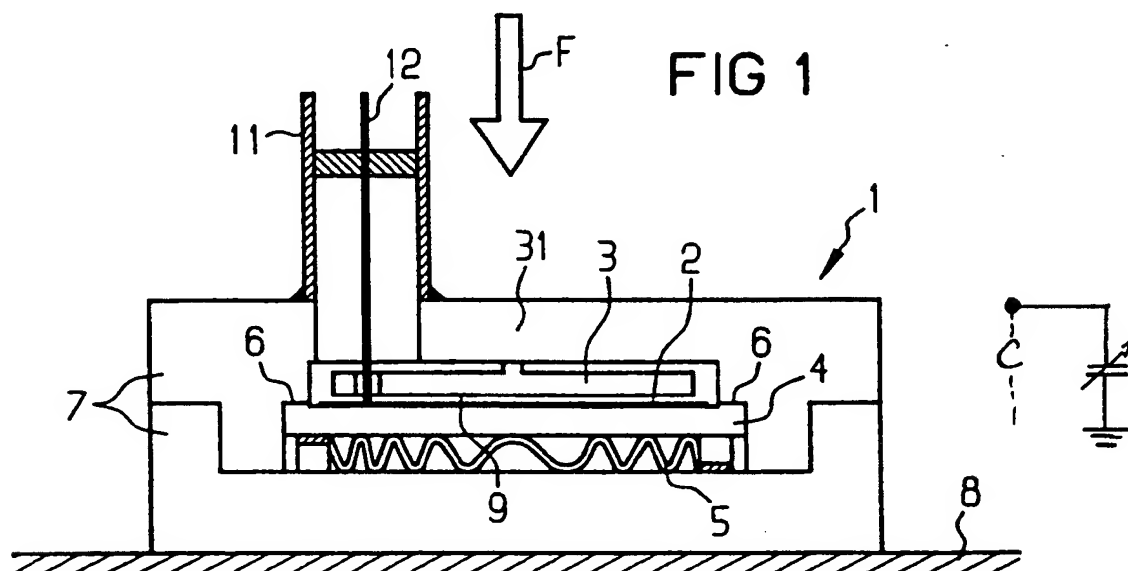
Patentansprüche

1. Kraftsensor zur direkten Kraftmessung im Kraftfluß bestehend aus:

- einem geschlossenen Hohlzylinder, dessen eine Stirnseite eine elastisch deformierbare Membran (31) darstellt, auf die die Kraft eingeleitet wird,
- einem innenliegenden Plattenkondensator, der bei äußerer Krafteinwirkung auf die Membran (31) seinen Plattenabstand (9) verändert,
- einer einseitig partiell metallisierten Isolatorscheibe (4) zur Darstellung einer ersten Elektrode (2) des Plattenkondensators, die federunterstützt mit der metallisierten Seite in Richtung auf die Membran (31) an eine Auflage (6) im Hohlzylinderinnenraum angedrückt und parallel zu der Membran (31) ausgerichtet ist, wobei die Isolatorscheibe (4) direkt auf der Auflage (6) aufliegt,
- einer die zweite Elektrode des Plattenkondensators darstellende und der Metallisierung auf der Isolatorscheibe (4) gegenüberliegende Metallscheibe (3), wobei die Membran (31) und die Metallscheibe (3) im Zentrum miteinander verbunden sind, die Metallscheibe (3) parallel zur Isolatorscheibe (4) ausgerichtet ist und bei Bewegungen der Membran (31) der Elektrodenabstand (9) gleichmäßig über die gesamten Elektrodenfläche veränderbar ist.

2. Kraftsensor zur direkten Kraftmessung im Kraftfluß bestehend aus:

- einem geschlossenen Hohlzylinder dessen beide Stirnseiten elastisch deformierbare Membranen (31, 32) darstellen, die im Hohlzylinderinnenraum mittig durch eine Membranverbindung (10) mechanisch miteinander verbunden sind, 5
 - einem innenliegenden Plattenkondensator der bei äußerer Krafteinwirkung auf die Membranen (31, 32) seinen Plattenabstand (9) verändert, 10
 - einer einseitig partiell metallisierten Isolatorscheibe (4) zur Darstellung einer ersten Elektrode (2) des Plattenkondensators, die federunterstützt mit der metallisierten Seite in Richtung auf eine der Membranen (31, 32) an eine Auflage (6) im Hohlzylinderinnenraum angedrückt und parallel zu einer Membranen (31, 32) ausgerichtet ist, wobei die Isolatorscheibe (4) direkt auf der Auflage (6) aufliegt und eine zentrale Öffnung aufweist, durch die die mechanische Membranverbindung (10) hindurchgeführt ist, 15
 - einer die zweite Elektrode des Plattenkondensators darstellende und der Metallisierung auf der Isolatorscheibe (4) gegenüberliegende Metallscheibe (3), wobei eine der Membranen (31, 32) und die Metallscheibe (3) im Zentrum miteinander verbunden sind, die Metallscheibe (3) parallel zur Isolatorscheibe (4) ausgerichtet und bei Bewegungen der mechanischen Membranverbindung (10) gleichzeitig mit den Membranen (31, 32) der Elektrodenabstand (9) gleichmäßig über die gesamte Elektrodenfläche veränderbar ist, 20
 - Distanzelementen (13), die außen an einer Stirnseite des Kraftsensors angebracht sind, so daß die Membranen (31, 32) frei bewegbar sind. 25
3. Kraftsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Isolatorscheibe (4) eine Quarzscheibe ist. 30
4. Kraftsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin der Elektrodenabstand (9) ca. 100 µm beträgt. 35
5. Kraftsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Signalleitung mittels eines koaxialen Kabels mit geringer Kapazitätsbelegung geschieht. 40
6. Kraftsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Metallscheibe (3) gegenüber der Membran (31) bzw. gegenüber der Membranverbindung (10) elektrisch isoliert ist und einen separaten koaxialen Anschluß aufweist, wodurch ein masseloser Kondensator vorliegt. 45
7. Kraftsensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche lautet, worin zur symmetrischen und masselosen Messung der Kapazität des Plattenkondensators die erste Elektrode (2) zweigeteilt ist, wobei jede Hälfte über Signalleitungen (12) elektrisch kontaktiert ist. 50
8. Verwendung eines Kraftsensors nach einem der vorhergehenden Ansprüche im Kraftfluß an einem Bremssattel (14) für ein Fahrzeug. 55



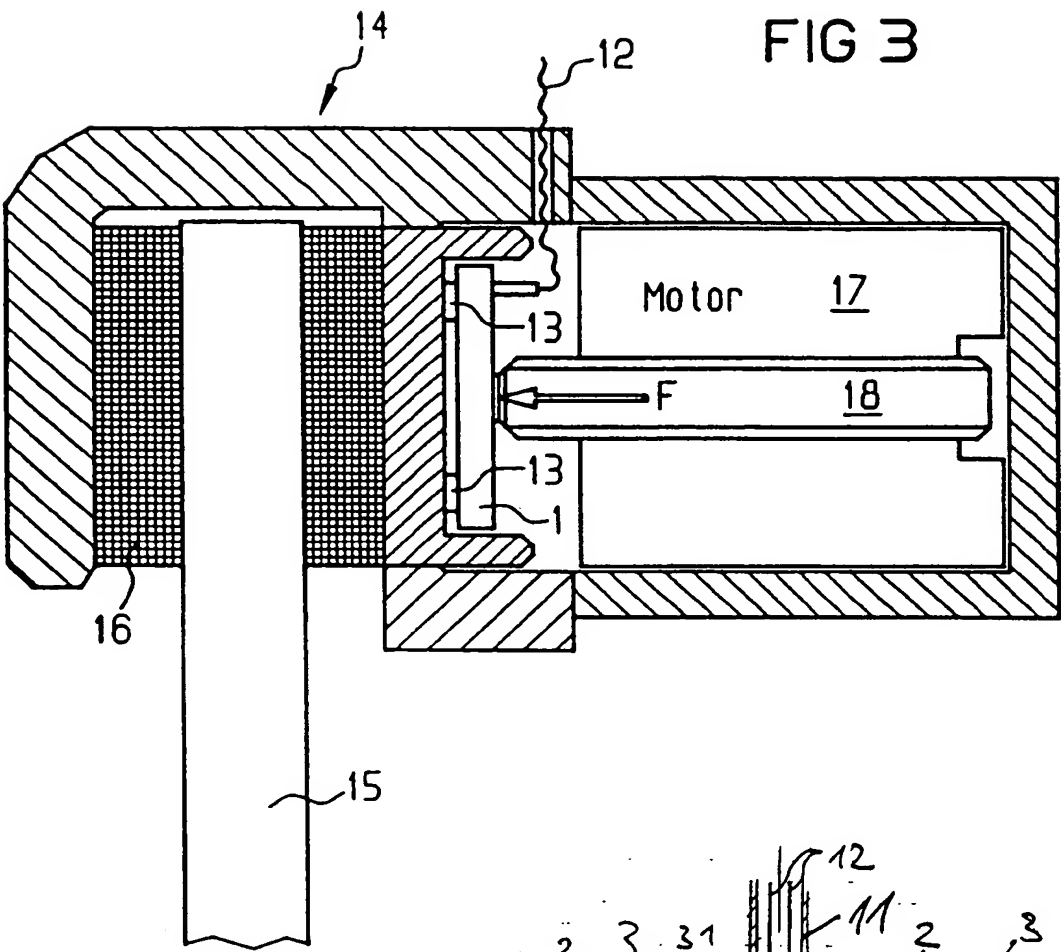
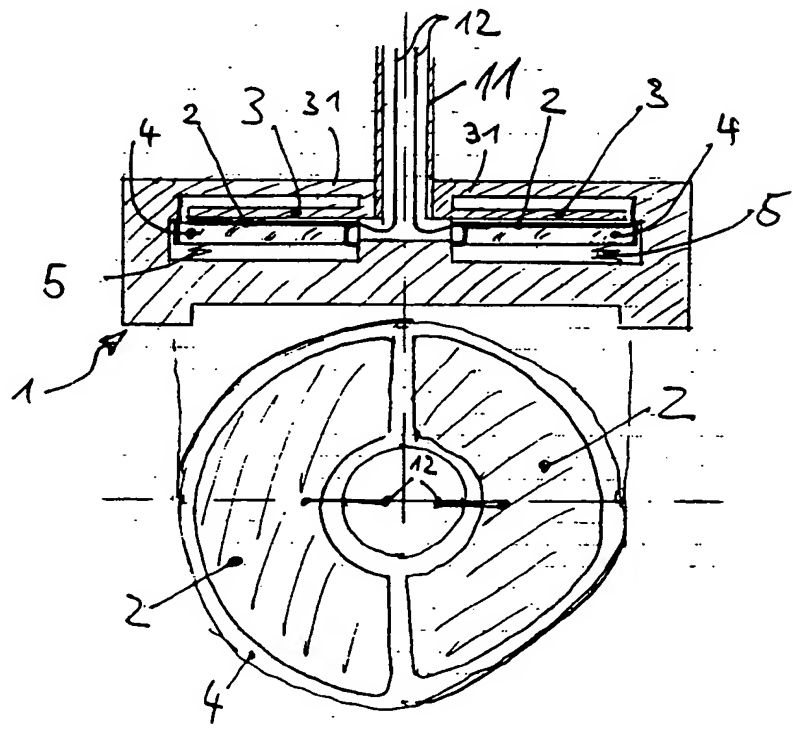
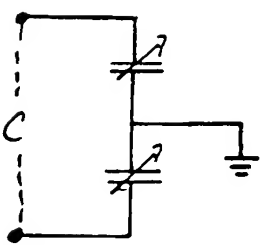


Fig 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 12 1981

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 19 09 979 A (TRAYVOU S.A.) * Seite 4, Absatz 1 - Seite 5, Absatz 1; Abbildung 2 *	1,2,6	G01L1/14 G01L5/28
A	GB 1 497 212 A (ROSEMOUNT INC) * Seite 3, Zeile 14 - Zeile 83 *	1-3	
A	US 4 089 036 A (GERONIME ROBERT L) * Spalte 3, Zeile 36 - Spalte 4, Zeile 33; Abbildung 3 *	1-3	
A	WO 92 15000 A (WABCO HOLDINGS SAB) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort: MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 9. März 1998	Prüfer Gerken, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)